

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電磁誘導による電力を受け取る受け側コイルと共振コンデンサとで構成される共振回路の電力を整流して二次電池に供給する二次電池の充電回路において、

二次電池の充電電流及び／又は電池電圧を検出し、これら充電電流及び／又は電池電圧の大きさに応じて制御信号を出力する充電制御回路を設けると共に、

この充電制御回路が出力する制御信号に応じてインピーダンスを変化させる可変インピーダンス回路を共振回路に挿入したことを特徴とする二次電池の充電回路。

【請求項2】 前記充電制御回路が、二次電池の充電電流と電池電圧とを検出し、充電電流が所定値を超えた場合、及び、電池電圧が所定値を超えた場合に、可変インピーダンス回路のインピーダンスを変化させる制御信号を出力するものであることを特徴とする請求項1に記載の二次電池の充電回路。

【請求項3】 前記可変インピーダンス回路が、共振コンデンサに直列に挿入されたMOS型電界効果トランジスタであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の二次電池の充電回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、充電器にセットするだけで無接点により携帯電話やPHS電話機等の二次電池を充電することができる二次電池の充電回路に関する。

【0002】

【従来の技術】最近のPHS(Personal Handphone System)電話機等では、高周波電磁誘導を用いることにより、充電器との間で接点を接触させることなく電話機等に内蔵された二次電池を充電することができる無接点充電システムが採用されている。

【0003】従来のPHS電話機の無接点充電システムの構成例を図3に示す。PHS電話機1は、充電器2の載置台1上に載置するだけで、内蔵された非水電解質二次電池11が無接点により充電されるようになっている。充電器2は、商用電源等の交流電源を整流平滑回路21で一旦直流に変換した後に、共振回路22でスイッチングを行い、送り側コイルL2と共振コンデンサC3からなる共振回路に供給することにより、高周波電力を作り出すようになっている。また、この送り側コイルL2は、充電器2のプラスチックケース板を介して載置台のすぐ下側に配置されている。

【0004】PHS電話機1の充電回路には、受け側コイルL1と共振コンデンサC1とで構成される共振回路が設けられている。また、PHS電話機1を上記充電器2の載置台に載置すると、この受け側コイルL1が充電器2の送り側コイルL2に接近して配置されるようになっている。そして、この送り側コイルL2から高周波電磁

誘導によって受け側コイルL1に高周波電力が供給されると、整流ダイオードD1と平滑コンデンサC2を介してこれを直流に変換し、ドロップ回路を構成するシリーズバストラジスタQ2により定電圧定電流電源として非水電解質二次電池11を充電するようになっている。

【0005】上記ドロップ回路は、電池電圧検出回路12と充電電流検出回路13と満充電検出回路14とに基づいて定電圧定電流制御回路17がシリーズバストラジスタQ2を制御することにより、非水電解質二次電池11に定電圧定電流電源を供給するものである。電池電圧検出回路12は、非水電解質二次電池11の端子電圧から電池電圧を検出し、充電電流検出回路13は、低抵抗の検流器RCの端子電圧から充電電流を検出し、満充電検出回路14は、この充電電流検出回路13が検出した充電電流に基づいて充電の完了を検出するようになっている。定電圧定電流制御回路17は、電池電圧検出回路12が検出した電池電圧が所定値を超えると、シリーズバストラジスタQ2のベース電流を制限して出力電圧を低下させると共に、充電電流検出回路13が検出した充電電流が所定値を超えた場合にも、シリーズバストラジスタQ2のベース電流を制限して出力電圧を低下させ、非水電解質二次電池11の内部抵抗に応じた流れる充電電流を制限する。また、この充電電流検出回路13が検出した充電電流が所定値より低下すると、満充電検出回路14が充電の完了を検出し、シリーズバストラジスタQ2のベース電流を遮断して、このシリーズバストラジスタQ2をOFFにすることにより充電を停止させる。なお、図3の回路におけるダイオードD2は、充電電流の逆流を防止するためのものである。

【0006】上記構成のPHS電話機1の充電回路は、図4に示すような定電圧定電流充電を行う。即ち、充電の初期には充電電流検出回路13によって充電電流が例えば100mAに制限されて定電流充電が行われる。非水電解質二次電池11は、この定電流充電の間に、充電の進行に伴って電池電圧が上昇する。そして、この非水電解質二次電池11の電池電圧が例えば4.1Vに達すると、電池電圧検出回路12によって電池電圧の上昇が制限されて定電圧充電に移行し、満充電が近づくと伴って充電電流が低下する。また、この充電電流が所定値より低下すると、満充電検出回路14によって充電電流が遮断されて充電が完了する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記PHS電話機1は、充電器2の載置台に載置する状態によって送り側コイルL2と受け側コイルL1との間のギャップが必ずしも一定しないので、充電器2側では、このギャップが大きい場合にもPHS電話機1の充電回路に十分な電力が供給できるように、ある程度余裕を持った設定がなされている。しかし、通常は、PHS電話機1が正常に載置されることが多く、この場合には、送り側コイル

3

L2と受け側コイルL1との間のギャップが小さくなるので、充電回路が余分な電力の供給を受けるようになる。そして、このように余分な電力が供給されると、ドロップ回路のシリーストランジスタQ2に供給される電圧と非水電解質二次電池11の電池電圧との電位差が大きくなり、この電位差と充電電流との積による電力を熱として消費することになる。

【0008】このため、従来のドロップ回路を用いた無接点充電システムの充電回路では、シリーストランジスタQ2での発熱が大きくなるので、特にPHS電話機1等のように実装密度の高い小型の機器では、放熱対策が困難になるという問題が生じていた。

【0009】本発明は、かかる事情に対処するためになされたものであり、共振回路のインピーダンスを変化させて充電電流や電圧を制御することにより、発熱の小さい二次電池の充電回路を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、電磁誘導による電力を受け取る受け側コイルと共振コンデンサとで構成される共振回路の電力を整流して二次電池に供給する二次電池の充電回路において、二次電池の充電電流及び/又は電池電圧を検出し、これら充電電流及び/又は電池電圧の大きさに応じて制御信号を出力する充電制御回路を設けると共に、この充電制御回路が出力する制御信号に応じてインピーダンスを変化させる可変インピーダンス回路を共振回路に挿入したことを特徴とする。

【0011】請求項1の発明によれば、充電制御回路によって可変インピーダンス回路のインピーダンスを変化させるので、受け側の共振回路の共振特性を示すQを変化させたり共振周波数（共振点）にずれを生じさせることができ、この共振回路が受け取る電力を制御して、定電圧や定電流による充電制御が可能になる。しかも、この受け側の共振回路では、不要な電力を受け取らないようにするので、ドロップ回路を用いた場合のようなロスがなくなり、充電回路の発熱を低減することができる。

【0012】請求項2の発明は、前記充電制御回路が、二次電池の充電電流と電池電圧とを検出し、充電電流が所定値を超えた場合、及び、電池電圧が所定値を超えた場合に、可変インピーダンス回路のインピーダンスを変化させる制御信号を出力するものであることを特徴とする。

【0013】請求項2の発明によれば、二次電池の充電電流と電池電圧を制御できるので、非水電解質二次電池の充電に適した定電圧定電流充電を行うことができる。

【0014】請求項3の発明は、前記可変インピーダンス回路が、共振コンデンサに直列に挿入されたMOS型電界効果トランジスタであることを特徴とする。

【0015】請求項3の発明によれば、可変インピー

4

ダンス回路にMOS型電界効果トランジスタ（MOS-FET）を用いるので、単一の素子で双方向のインピーダンスの制御が可能となり、回路を単純化することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0017】図1～図2は本発明の一実施形態を示すものであって、図1はPHS電話機の充電回路の構成を示す回路ブロック図、図2はPHS電話機の充電回路における共振回路部分とこの等価回路を示す回路図である。なお、図3～図4に示した従来例と同様の機能を有する構成部材には同じ番号を付与する。

【0018】本実施形態は、従来例と同様にPHS電話機1の充電回路について説明する。なお、充電器2は、図3に示した従来例のものと同様の構成であり、PHS電話機1をこの充電器2の載置台の上に載置するだけで、内蔵された非水電解質二次電池11が無接点により充電されるようになっている。

【0019】本実施形態のPHS電話機1の充電回路では、図1に示すように、共振回路が受け側コイルL1と共振コンデンサC1と電界効果トランジスタQ1とによる直列共振回路によって構成されている。受け側コイルL1は、上記充電器2の載置台に載置されるPHS電話機1のプラスチックケース板のすぐ上側に配置されて、充電器2側の送り側コイルL2に接近するようにしている点は従来と同様である。また、この受け側コイルL1と共振コンデンサC1は、これらだけで直列共振回路を構成した場合の共振周波数が、充電器2の送り側コイルL2から送られて来る高周波電磁誘導の周波数に一致するように設定されている。電界効果トランジスタQ1は、ここではnチャンネルのMOS-FETを可変抵抗素子として使用している。nチャンネルのFETは、ゲート電圧VGSを負の範囲で変化させると、ドレイン電流IDとドレインソース間電圧VDSとのID-VDS特性が変化する。そして、このID-VDS特性の立ち上がり部分（非飽和領域）を利用すれば、ゲート電圧VGSに応じてドレインソース間の抵抗値が変化する可変抵抗素子として利用することができる。なお、MOS-FETは、pチャンネルのものを用いても同様である。また、接合型FETやバイポーラトランジスタでも、可変抵抗素子として用いることができるが、MOS-FETを用いた場合には、ゲート酸化膜の静電圧の範囲内で双方向の電流を流すことができ、回路構成を簡単にすることができる。

【0020】上記PHS電話機1の充電回路は、充電器2から高周波電磁誘導によって共振回路に供給される電力を整流ダイオードD1と平滑コンデンサC2によって直流に変換して非水電解質二次電池11に送り充電を行うようになっている。また、この充電回路は、電池電圧検

5

出回路 12 と充電電流検出回路 13 と満充電検出回路 14 と定電圧定電流制御回路 15 とを備えている。電池電圧検出回路 12 は、従来例と同様に、非水電解質二次電池 11 の端子電圧から電池電圧を検出する回路であり、充電電流検出回路 13 も、低抵抗の検流器 R の端子電圧から充電電流を検出する回路である。満充電検出回路 14 も、従来例と同様に、この充電電流検出回路 13 が検出した充電電流に基づいて充電の完了を検出する回路であるか、充電の完了を検出した場合には、共振回路と非水電解質二次電池 11 との間に挿入したスイッチ素子 16 を遮断して充電を停止させるようになっている。また、定電圧定電流制御回路 15 は、電池電圧検出回路 12 が検出した電池電圧が所定値を超えると、電界効果トランジスタ Q1 のゲート電圧 V_G を制限して抵抗値を増大させると共に、充電電流検出回路 13 が検出した充電電流が所定値を超えた場合にも、電界効果トランジスタ Q1 のゲート電圧 V_G を制限して抵抗値を増大させる回路である。なお、タイオード D は、従来例と同様に、充電電流の逆流を防止するためのものである。

【0021】上記構成の PHS 電話機 1 の充電回路は、受け側コイル L1 と共振コンデンサ C1 と電界効果トランジスタ Q1 とからなる共振回路が、図 2 に示すような等価回路で表される。即ち、受け側コイル L1 に誘起される電力を交流電圧源 V で表し、受け側コイル L1 をインダクタンス L と内部抵抗 R とで表し、電界効果トランジスタ Q1 を可変インピーダンス Z で表す。また、共振コンデンサ C1 は、そのままキャパシタンス C で表す。そして、この共振回路に流れる電流を I で表せば、インダクタンス L に貯えられるエネルギーは数 1 で示され、

【数 1】

$$\frac{1}{2}LI^2$$

この電流 I は、数 2 で示されることになる。

【数 2】

$$I = \frac{V}{R_i + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) + Z}$$

しかも、インダクタンス L とキャパシタンス C は、共振周波数が高周波電磁誘導の周波数に一致して数 3 の関係となるので、

【数 3】

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

これを数 2 に代入すれば、電流 I は数 4 で示される。

【数 4】

$$I = \frac{V}{R_i + Z}$$

従って、共振回路に流れる電流 I は、可変インピーダンス Z によって変化する。このためインダクタンス L に貯えられるエネルギー、即ち充電器 2 から高周波電磁誘導によって供給される電力も、この可変インピーダンス Z に応じて変化するようになる。

【0022】なお、本実施形態では、可変インピーダンス Z として電界効果トランジスタ Q1 による可変抵抗素子を用いているので、この電流 I の変化は、共振回路の共振特性を示す Q の低下によるものとなる。しかし、可変インピーダンス Z がインダクタンスやキャパシタンスを変化させるものである場合には、共振回路の共振周波数（共振点）のずれによって電流 I が変化することになる。

【0023】上記構成の PHS 電話機 1 の充電回路は、充電電流が所定値（例えば 100 mA）を超えようとするとき、充電電流検出回路 13 がこれを検出して定電圧定電流制御回路 15 が電界効果トランジスタ Q1 の抵抗値を上昇させるので、共振回路に供給される電力を減少させて定電流充電が行われるようにすることができる。また、非水電解質二次電池 11 の電池電圧が所定値（例えば 4.1 V）を超えようとするとき、電池電圧検出回路 12 がこれを検出して定電圧定電流制御回路 15 が電界効果トランジスタ Q1 の抵抗値を上昇させるので、共振回路に供給される電力を減少させて定電圧充電が行われるようにすることができる。さらに、非水電解質二次電池 11 が満充電となって充電電流が所定値よりも小さくなると、満充電検出回路 14 がこれを検出してスイッチ素子 16 を遮断することにより、充電を完了させることができる。

【0024】従って、本実施形態の充電回路を用いた場合には、図 4 に示した従来例と同様に、定電圧定電流充電を行うことができる。しかも、本実施形態の場合には、高周波電磁誘導によって共振回路の受け側コイル L1 が受け取る電力自体を制御できるので、電力を過剰に受け取って不要な分を熱として消費する必要がなくなるので、充電回路の発熱を大幅に減少することができるようになる。

【0025】なお、上記実施形態では、受け側コイル L1 と共振コンデンサ C1 とからなる共振回路に電界効果トランジスタ Q1 を挿入する場合について説明したが、インピーダンスを変化させることができる可変インピーダンス回路であればどのような素子を用いてもよく、コイルやコンデンサ等を含む複数の素子を組み合わせる可変インピーダンス回路を挿入することもできる。また、この可変インピーダンス回路は、共振回路の共振特性を示す Q を変化させたり共振周波数（共振点）にずれを生じさせるものであれば、共振

コンデンサC₁に直列に挿入する他、任意の位置に挿入することができる。

【0026】さらに、上記実施形態では、定電圧定電流充電を行う充電回路について説明したが、定電圧充電又は定電流充電のいずれかのみを行う充電回路にも同様に実施可能である。また、上記実施形態では、PHS電話機1の充電回路について説明したが、無接触充電システムを用いる他の機器の充電回路にも同様に実施することができ、非水電解質二次電池11以外の他の二次電池の充電回路にも同様に実施することができる。

【0027】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の二次電池の充電回路によれば、受け側の共振回路のインピーダンスを変化させて必要な電力を受け取らないようにするので、充電回路の発熱を低減することができるようになる。そして、充電回路の発熱が低減するということは、無接触充電システム全体の効率が改善されたということでもあり、効率が上がることにより最終的に充電出力のパワーアップとなる。

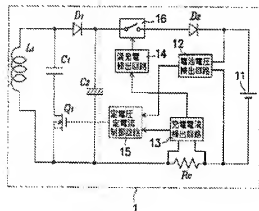
【図面の簡単な説明】

10 【図4】従来例を示すものであって、PHS電話機の充電動作を説明する図である。

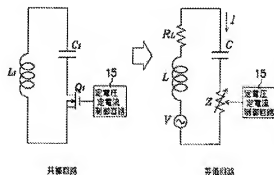
【符号の説明】

- 1 PHS電話機
- 11 非水電解質二次電池
- 12 電池電圧検出回路
- 13 充電電流検出回路
- 15 定電圧定電流制御回路
- Q1 電界効果トランジスタ
- L1 受け側コイル
- C1 共振コンデンサ

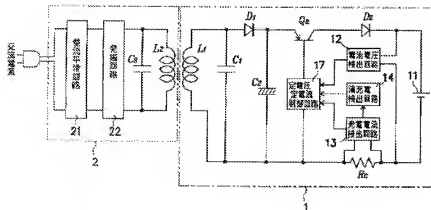
【図1】



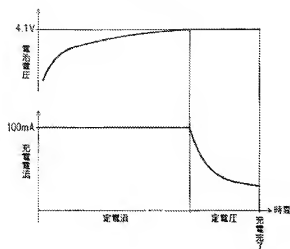
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

ドターム(参考) 5G003 AA01 BA01 CA03 CA14 CC02
 GA01 GB04 GR08
 SH029 AJ02 AJ12 AM01 BJ27 CJ16
 HJ17 HJ18
 SH030 AA01 AS14 BD01 BB09 DD01
 DD05 DD18 FF42 FF43